Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique | Réponse des Sciences 2015/022

EXAMEN TECHNIQUE DES EFFETS PRÉVUS ET DES MESURES D'ATTÉNUATION PROPOSÉES DU BRUIT SOUS-MARIN ET DES COLLISIONS AVEC DES NAVIRES SUR LES MAMMIFÈRES MARINS PRÉSENTÉS DANS LA DEMANDE D'INSTALLATION DE DÉCEMBRE 2013 RELATIVE AU PROJET D'AGRANDISSEMENT DE TRANS MOUNTAIN ET DANS SES DOCUMENTS CONNEXES

Contexte

Trans Mountain Pipeline ULC (Trans Mountain) propose d'agrandir son réseau de pipelines actuel s'étendant sur 1 150 km entre le comté de Strathcona (Alberta) et Burnaby (Colombie-Britannique) (le projet d'agrandissement de Trans Mountain, ci-après appelé « le projet »). Le 16 décembre 2013, Trans Mountain a soumis à l'Office national de l'énergie (ONE) une demande d'installation relative au projet, en vertu de la *Loi sur l'Office national de l'énergie*. Le 2 avril 2014, l'ONE a statué que la demande était complète, ce qui a déclenché un examen environnemental échelonné sur quinze mois, en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*.

Dans le cadre de cette demande, l'Office national de l'énergie a exigé que le promoteur (Trans Mountain) prenne en compte les effets environnementaux et socio-économiques de l'augmentation du trafic maritime de pétroliers. Cette exigence a été formulée dans la liste des questions de l'Office national de l'énergie (question 5) à prendre en considération aux audiences (ONE 2013a) et a été communiquée à Trans Mountain dans une lettre décrivant les exigences de déclaration relatives à ce sujet (ONE 2013b).

Par un examen ciblé, le promoteur a déterminé que le bruit sous-marin causé par le trafic maritime lié au projet est une source potentielle de perturbation sensorielle pour les mammifères marins. Le promoteur considère la collision entre des navires et des mammifères marins comme étant une cause potentielle d'accidents ou de défaillances découlant du trafic maritime lié au projet. L'évaluation des effets potentiels de l'augmentation du trafic maritime lié au projet est centrée sur les voies de navigation d'arrivée et de départ établies dans la zone d'étude régionale (ZER) marine (figure 1).

En tant qu'intervenant dans le cadre du processus d'audience relatif à l'évaluation environnementale visant le projet de Trans Mountain, Pêches et Océans Canada (MPO) présentera des preuves écrites à l'Office national de l'énergie afin de faire part de son expertise concernant : les effets du projet sur le poisson, son habitat et les mammifères marins (y compris les espèces aquatiques en péril); l'efficacité et la pertinence des mesures d'atténuation et de compensation proposées; les programmes de suivi et de surveillance proposés par le promoteur; les conclusions tirées dans la demande d'installation liée au projet.

Le Programme de protection des pêches (PPP) pour la Région du Pacifique du MPO est responsable de l'examen des effets potentiels du terminal portuaire et des composantes liées au transport maritime du projet proposé sur le poisson, son habitat et les mammifères marins. En décembre 2014, le Programme de protection des pêches a demandé à la Direction des sciences du MPO de mener un examen du caractère suffisant de l'information relative aux effets du transport maritime sur les mammifères marins présentée dans la demande d'installation relative au projet. En février 2015, la Direction des sciences du MPO a publié une réponse des Sciences (RS) du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) à cette demande. Cette réponse des Sciences du Secrétariat canadien de consultation scientifique a contribué à la demande d'information du MPO n° 2 transmise à l'Office national de l'énergie dans le cadre de la deuxième série de demandes d'information envoyée au promoteur. Trans Mountain a répondu à cette demande d'information n° 2 du MPO le 13 février 2015.

D'après l'information fournie par le promoteur dans sa demande d'installation et les documents supplémentaires connexes à l'ONE (y compris la réponse de Trans Mountain à la demande d'information n° 2 du MPO), le PPP demande à la Direction des sciences du MPO de confirmer si l'évaluation des effets sur les mammifères marins du bruit sous-marin et des collisions avec des navires découlant de l'accroissement du trafic maritime lié au projet soutient ses conclusions. En outre, le PPP cherche à obtenir des conseils pour comprendre si les effets liés au bruit sous-marin et aux collisions avec des navires sur les mammifères marins sont mesurables par rapport aux conditions actuelles, et si des mesures d'atténuation sont disponibles pour réduire ces effets. La Direction des sciences du MPO a été invitée à centrer son examen sur les effets directs sur les mammifères marins, sans inclure les effets potentiels du bruit sous l'eau sur des espèces de proies, comme les poissons. L'évaluation et les conseils découlant de cette réponse des Sciences du Secrétariat canadien de consultation scientifique faciliteront la rédaction des preuves écrites que le MPO fournira à l'Office national de l'énergie dans le cadre de la demande de projet d'agrandissement de Trans Mountain.

L'objectif de la présente réponse des Sciences est de passer en revue l'information fournie par le promoteur dans la demande d'installation présentée en décembre 2013, ainsi que les renseignements complémentaires pertinents soumis à l'ONE afin de répondre aux questions suivantes :

1. L'évaluation des effets du bruit sous-marins et des collisions avec des navires sur les espèces indicatrices de mammifères marins (épaulard résident du Sud, baleine à bosse et otarie de Steller) effectuée par le promoteur caractérise-t-elle avec exactitude les effets potentiels directs sur ces espèces dans la zone d'étude régionale marine concernée[1] (ZER marine), et l'évaluation de ces effets étaye-t-elle les conclusions du promoteur?
2. Dans le cadre de ce projet, est-il possible de mesurer les effets du bruit sous-marin et des collisions avec des navires découlant de l'accroissement du trafic maritime lié au projet sur les espèces indicatrices de mammifères marins par rapport à la situation actuelle (c.-à-d. le niveau de bruit actuel), et si tel est le cas, dans quelle mesure ces effets diffèrent-ils de la situation actuelle?
3. S'il y a des effets mesurables au point (2) ci-dessus, des mesures d'atténuation peuvent-elles être mises en œuvre pour réduire les effets résiduels sur les espèces indicatrices de mammifères marins?

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 20 mars 2015 intitulé « Révision des effets prévus et mesures d'atténuation proposées pour les bruits sous-marins et des risques de collisions de navires avec les mammifères marins suite à l'application de décembre 2013 et information supplémentaire pour l'installation du projet d'expansion Trans Mountain».

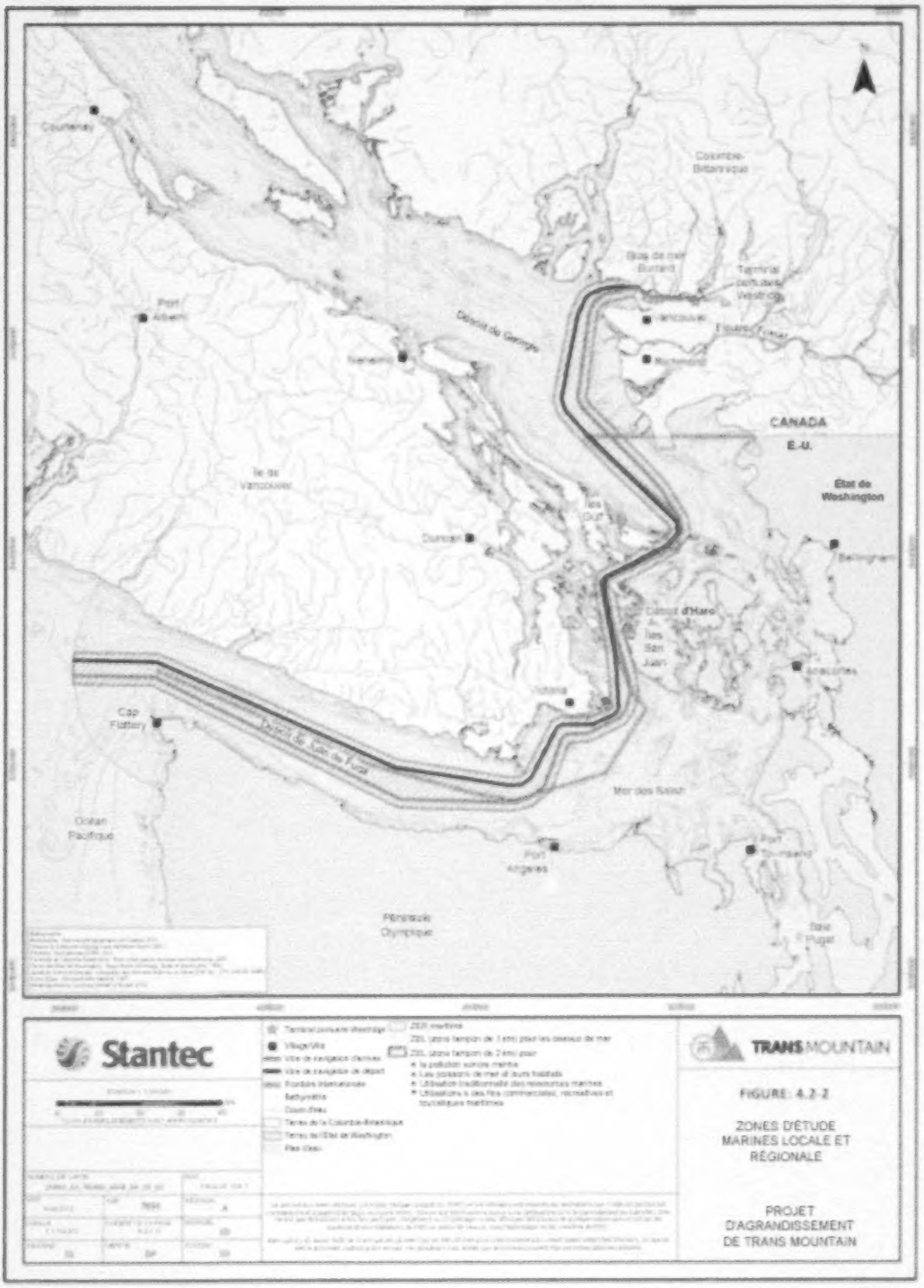

Figure 1. Zone d'étude régionale (ZER) marine. (Source : Trans Mountain Pipeline ULC, 2013. Trans Mountain Expansion Project – An Application Pursuant to Section 52 of the National Energy Board Act, Volume 8A - Marine Transportation.)

Renseignements de base

Le réseau de pipelines actuel de Trans Mountain a commencé à être exploité en 1953. Il sert à acheminer une variété de pétroles bruts et de produits pétroliers entre l'Ouest canadien et certains endroits dans le centre et le sud-ouest de la Colombie-Britannique, jusque dans l'État de Washington et au large. Le projet proposé consiste à construire un pipeline double, ce qui permettrait d'augmenter la capacité du réseau, la faisant passer de 300 000 à 890 000 barils par jour. Les principaux volets du projet comprennent la construction d'un nouveau pipeline sur une distance de 994 km, la remise en service du pipeline actuel sur 193 km, la mise en place de douze nouvelles stations de pompage, l'agrandissement des stations et des réservoirs de stockage actuels et l'ajout de trois postes d'amarrage au terminal portuaire Westridge situé à Burnaby, en Colombie-Britannique.

Le trafic maritime lié au transport de produits pétroliers revêt de l'importance aux fins de cet examen effectué par la Direction des sciences. L'agrandissement proposé ferait augmenter le trafic maritime, qui passerait de 5 pétroliers par mois accostant au terminal portuaire Westridge à environ 34 pétroliers par mois (c.-à-d. 720 passages de pétroliers additionnels chaque année). Actuellement, la taille maximale des pétroliers qui accostent au terminal portuaire Westridge est celle des pétroliers de la classe Aframax, qui ont une capacité de charge moyenne de 750 000 barils. Le projet n'est pas censé entraîner de changement sur le plan de la taille maximale des pétroliers. Ces navires transiteront dans la zone d'étude régionale (ZER) marine en empruntant les voies de navigation d'arrivée et de départ existantes (figure 1). Chaque navire lié au projet mettra environ 12 heures pour effectuer une traversée de la ZER marine; en moyenne, il y aura deux passages toutes les 24 heures. Ces passages s'ajouteront au trafic existant dans les voies de navigation et à d'autres trafics de navires dans la ZER marine.

Le promoteur a déterminé que 22 espèces de mammifères marins étaient présentes dans la ZER marine. Les espèces de cétacés à dents les plus souvent observées dans la ZER marine comprennent l'épaulard (*Orcinus orca*), le marsouin commun (*Phocoena phocoena*), le marsouin de Dall (*Phocoenoides dalli*) et le dauphin à flancs blancs du Pacifique (*Lagenorhynchus obliquidens*). La ZER marine couvre pratiquement le même territoire que l'habitat essentiel désigné pour l'épaulard résident du Sud inscrit à la liste de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) (figure 2). Le rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*), qui a été inscrit comme espèce menacée en vertu de la LEP, est le cétacé à fanons le plus fréquemment observé. En outre, l'extrême ouest de la ZER marine chevauche l'habitat essentiel proposé de cette espèce (figure 2). Les autres cétacés à fanons observés comprennent le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) et la baleine grise (*Eschrichtius robustus*), de même que le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), à l'occasion. Les pinnipèdes les plus couramment observés dans la ZER marine sont le phoque commun (*Phoca vitulina*), l'otarie de Steller (*Eumetopias jubatus*) et l'otarie de Californie (*Zalophus californianus*), de même que l'éléphant de mer du Nord (*Mirounga angustirostris*), à l'occasion. On observe également à l'occasion des loutres de mer (*Enhydra lutris*). L'évaluation des effets potentiels effectuée par le promoteur porte sur trois espèces de mammifères marins déterminées comme espèces indicatrices pour les cétacés à dents, les cétacés à fanons et les pinnipèdes dans la ZER marine. Il s'agit respectivement de l'épaulard résident du Sud, du rorqual à bosse et de l'otarie de Steller.

La hausse du trafic maritime découlant du projet risque d'engendrer une perturbation sensorielle chez les mammifères marins, en raison du bruit sous-marin produit. Elle pourrait également entraîner une augmentation du risque de blessures et de décès occasionnés par les collisions avec les navires. Les perturbations causées par la hausse du trafic maritime engendrée par le projet varieraient, allant d'un déplacement temporaire à une diminution de

l'efficacité de la quête de nourriture, en passant par une perturbation des comportements sociaux et d'accouplement. La menace que ces effets sont susceptibles de représenter pour le rétablissement des épaulards résidents du Sud revêt une grande importance, car selon les estimations, le nombre de spécimens présents à l'état sauvage serait inférieur à 80. Par ailleurs, le promoteur a souligné dans sa demande d'installation que, bien que la contribution du projet aux perturbations sensorielles globales soit faible, les effets potentiels de l'augmentation du trafic maritime lié au projet sur les épaulards résidents du Sud sont considérés comme importants. La conservation de cette espèce est un sujet de préoccupation majeur dans la ZER marine concernée.

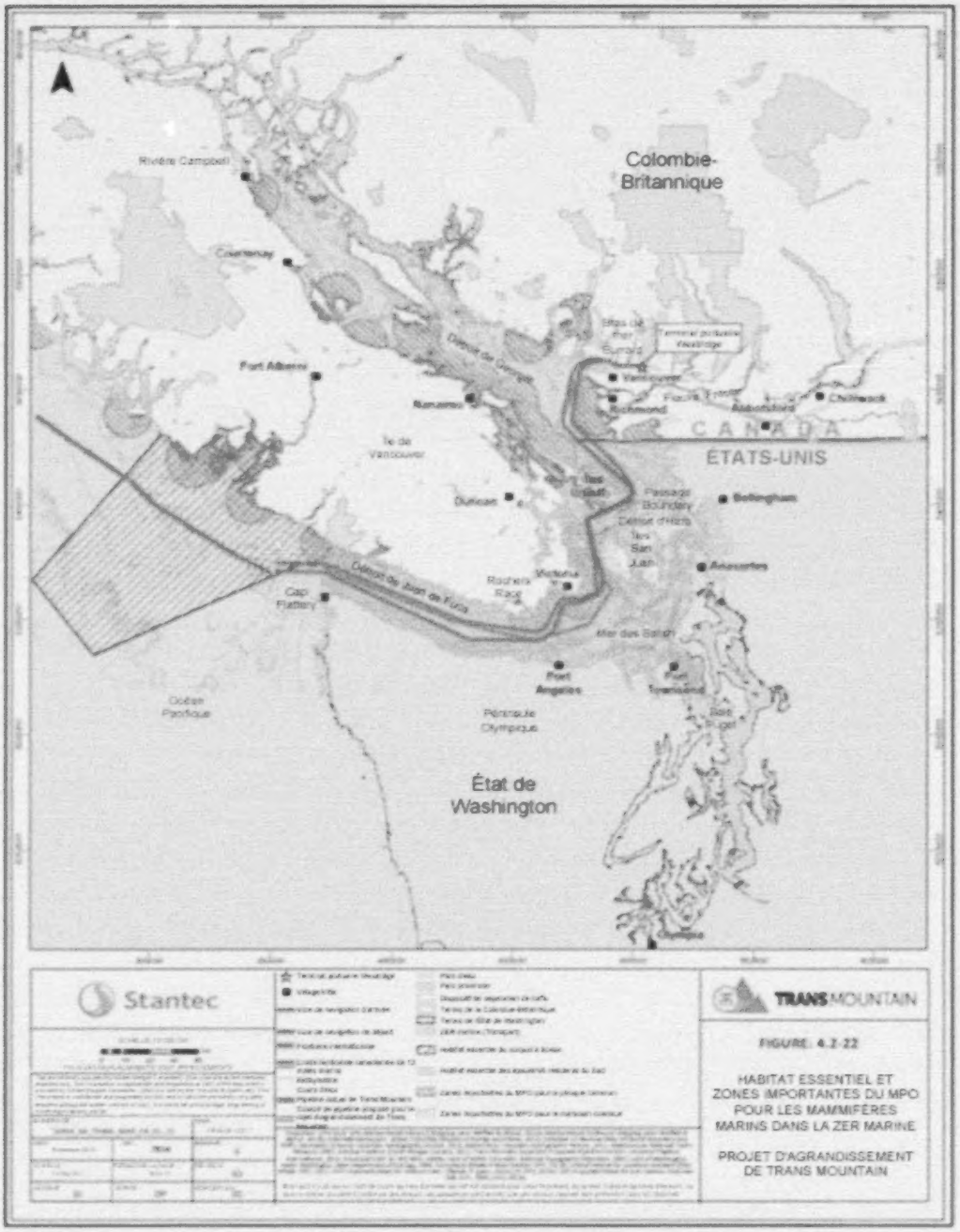

Figure 2. Habitat essentiel pour l'épaulard résident du Sud, habitat essentiel proposé pour le rorqual à bosse et autres zones importantes pour les mammifères marins dans la ZER marine. (Source : Trans Mountain Pipeline ULC, 2013. Trans Mountain Expansion Project – An Application Pursuant to Section 52 of the National Energy Board Act, Volume 8A - Marine Transportation.)

Analyse et réponse

Les réponses de la Direction des sciences aux trois questions d'évaluation technique posées par le PPP du MPO (voir Contexte ci-dessus) sont présentées en détail ci-après.

Les documents suivants fournis par le promoteur ont été passés en revue pour la formulation de la présente réponse :

1. Trans Mountain Pipeline ULC. 2013. Trans Mountain Expansion Project – An Application Pursuant to Section 52 of the National Energy Board Act, Volume 8A - Marine Transportation. Présenté au secrétaire de l'Office national de l'énergie.
2. JASCO Applied Sciences. 2014. Supplemental Underwater Noise Modelling for Trans Mountain Expansion Project. Préparé pour Stantec Ltd. Document 00542, Version 5.0; 51 p.
3. Trans Mountain Pipeline ULC. 2014. Réponse de Trans Mountain à la demande d'information n° 1 de l'Office national de l'énergie. Ordonnance d'audience de l'ONE OH-001-2014. Numéro de document Trans Mountain : A3W9H8. Présenté au secrétaire de l'Office national de l'énergie.
4. Trans Mountain Pipeline ULC. 2014. Réponse de Trans Mountain à une demande d'information de Val Veirs. Ordonnance d'audience de l'ONE OH-001-2014. Numéro de document Trans Mountain : A3X6V7. Présenté au secrétaire de l'Office national de l'énergie.
5. Moffat et Nichol. 2013. TERMPOL 3.2 – Origin, Destination & Marine Traffic Volume Survey. Trans Mountain Expansion Project. Préparé pour Trans Mountain. Numéros de documents Trans Mountain : A3S4R7 et A3S4R8. Présenté au secrétaire de l'Office national de l'énergie.
6. Trans Mountain Pipeline ULC. 2014. Réponse de Trans Mountain à la demande d'information n° 2 de l'Office national de l'énergie. Ordonnance d'audience de l'ONE OH-001-2014. Numéro de document Trans Mountain : A3Z4T9. Présenté au secrétaire de l'Office national de l'énergie.
7. Pêches et Océans Canada. 2015. Examen du caractère suffisant de l'information sur les effets du transport maritime sur les mammifères marins présentée dans la demande d'installation relative au projet d'agrandissement de Trans Mountain. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/007.
8. Trans Mountain Pipeline ULC. 2015. Réponse de Trans Mountain à la demande d'information n° 2 du gouvernement du Canada. Ordonnance d'audience de l'ONE OH-001-2014. Numéro de document Trans Mountain : A4H6A5. Présenté au secrétaire de l'Office national de l'énergie.

L'évaluation des effets du bruit sous-marins et des collisions avec des navires sur les espèces indicatrices de mammifères marins (épaulard résident du Sud, baleine à bosse et otarie de Steller) effectuée par le promoteur estime-t-elle avec exactitude les effets potentiels directs sur ces espèces dans la zone d'étude régionale marine concernée (ZER marine), et l'évaluation de ces effets étaye-t-elle les conclusions du promoteur?

Bruit sous-marin

Le promoteur a fourni un examen complet des publications scientifiques actuelles portant sur le bruit sous-marin et ses effets potentiels sur les mammifères marins, en portant plus

particulièrement son attention sur trois espèces indicatrices : l'épaulard résident du Sud, le rorqual à bosse et l'otarie de Steller. En l'absence de normes ou de directives canadiennes concernant l'exposition des mammifères marins aux bruits sous-marins anthropiques chroniques (c.-à-d. sans impulsion), le promoteur a utilisé les seuils de blessure auditive (déplacement temporaire du seuil d'audibilité et décalage permanent du seuil auditif) recommandés par Southall *et al.* (2007) ainsi que les seuils de perturbation du comportement utilisés aux États-Unis (NOAA 2013). Il s'agit de normes communément utilisées qui ont également été employées par le MPO dans le passé (p. ex. Lawson et Lesage 2012). Le promoteur a également fourni une évaluation détaillée des champs sonores prévus émanant des pétroliers et des escorteurs liés au projet s'appuyant sur un modèle avant-gardiste qui intègre des paramètres importants des caractéristiques de propagation acoustique dans la ZER marine (modèle de bruits attribuables à des opérations maritimes de JASCO). Les niveaux sonores modélisés à diverses distances d'un navire et d'un remorqueur d'escorte théoriques ont été comparés aux seuils acoustiques existants, présentés comme les niveaux de pression acoustique ou d'exposition en décibels (dB) associés aux blessures auditives ainsi qu'aux perturbations du comportement potentielles (Southall *et al.* 2007; NOAA 2013). On obtient comme résultats des mesures, en kilomètres, de la distance du navire à laquelle des bruits excédant ces seuils risquent d'être produits dans divers scénarios de vitesse et de configuration des navires.

Comme le remarque l'examen du caractère suffisant de la demande de projet mené par le MPO (MPO 2015), ce modèle, bien qu'il soit exemplaire, n'a pas été appliqué de manière à évaluer dans sa totalité le bruit des navires dans la ZER marine. Par conséquent, l'évaluation des effets potentiels des bruits liés au projet sur les espèces indicatrices est incomplète. Trois domaines où des lacunes existent ont notamment été relevés dans cet examen. Tout d'abord, l'exercice de modélisation a seulement tenu compte des propriétés acoustiques prévues dans quatre emplacements situés sur
le couloir de transit de 296 km de long (voies de navigation à la figure 1) pour les navires liés au projet dans la ZER marine. Même si ces emplacements peuvent être raisonnablement considérés comme représentatifs des conditions régnant dans une majeure partie de la ZER marine, ils ne reflètent pas nécessairement les propriétés de propagation du bruit qui pourraient être présentes dans certaines zones importantes au sein de l'habitat essentiel désigné de l'épaulard résident du Sud. En outre, l'ensemble de données utilisé à l'origine dans l'évaluation à l'aide du modèle de bruits attribuables à des opérations maritimes est inférieur à d'autres ensembles de données disponibles (archives de données de l'Institut des sciences de la mer du MPO, Division des sciences océanologiques) en ce qui a trait aux profils de vitesses du son en fonction des saisons. De plus, ce modèle a été utilisé pour évaluer les répercussions d'un seul navire lié au projet et de son remorqueur d'escorte passant près d'un seul mammifère marin immobile. Une évaluation complète des répercussions de ce projet exigerait que le modèle soit utilisé pour estimer la fréquence avec laquelle de tels événements se produiraient à partir de tous les navires se trouvant dans la ZER marine sur un mammifère marin immobile théorique. Ces mesures sont nécessaires pour évaluer les niveaux sonores chroniques et additifs dans le cadre de l'activité des navires associés au projet. Des résultats du modèle comprenant les effets additifs et cumulatifs du bruit causé par les navires actuellement dans les eaux et ceux liés au projet fourniraient une mesure plus exacte de l'environnement sonore auquel les mammifères marins seraient exposés. Plus précisément, les répercussions des bruits supplémentaires provenant de navires liés au projet sur des périodes de silence relatif devraient être modélisées en plus de la navigation existante dans la ZER marine.

En réponse à la demande du MPO en vue de combler ces lacunes (Trans Mountain Pipeline ULC 2015), le promoteur a déclaré que les quatre emplacements utilisés dans le modèle de

bruits attribuables à des opérations maritimes étaient suffisamment représentatifs des autres secteurs de la ZER marine, et que toute différence serait peu susceptible de modifier ses conclusions en ce qui concerne les effets du bruit sous-marin des navires sur les mammifères marins (réponse à la demande d'information n° 2.088 dans Trans Mountain Pipeline ULC 2015). En outre, le promoteur maintient que la modélisation du bruit provenant de la navigation existante dans la ZER marine n'a pas été possible en raison du manque de données relatives au bruit ambiant actuel dans la région (réponse à la demande d'information n° 2.087 dans Trans Mountain Pipeline ULC 2015). Cependant, une quantité considérable de données sur le bruit ambiant est accessible pour le détroit de Georgie; elles proviennent des hydrophones installés sur l'observatoire câblé VENUS (Ocean Networks Canada). Il existe également de nombreuses données du Système d'identification automatique (SIA) concernant les déplacements de tous les types de navires commerciaux dans la ZER marine au cours des dernières années (p. ex. Simard *et al.* 2014). En outre, les niveaux de pression sonores généralement produits en fonction des types de navires sont facilement accessibles (p. ex. McKenna *et al.* 2012). Une évaluation récente du bruit généré par le trafic maritime sur l'ensemble du littoral de la Colombie-Britannique à l'aide des données du SIA a récemment été publiée par Erbe *et al.* (2012 et 2014).

Les conclusions du promoteur en ce qui concerne les effets du bruit sous-marin découlant du trafic maritime lié au projet sur les mammifères marins dans la ZER marine sont présentées à la **section 4.3.7.5 – Effets résiduels éventuels** et au dans le tableau 4.3.7.8 du volume 8 de la demande de projet, Elles indiquent que le seul effet résiduel découlant d'un accroissement du trafic maritime lié au projet sur l'ensemble des espèces indicatrices de mammifères marins est le suivant : *une perturbation sensorielle liée au bruit sous-marin provenant des navires (pouvant comprendre un déplacement temporaire, une réaction brusque, une augmentation des dépenses énergétiques, une diminution de l'efficacité de la quête de nourriture, un masquage acoustique, un changement du niveau d'activité ou un stress accru).*

L'importance de cet effet résiduel pour chacune des trois espèces indicatrices est évaluée à la **section 4.3.7.6** et résumée au tableau 4.3.7.9. Pour l'épaulard résident du Sud, la demande de projet conclut qu'il existerait un effet environnemental résiduel important, qui se définit comme suit : « probabilité d'occurrence élevée ou effet résiduel permanent ou à long terme de forte ampleur qu'on ne peut atténuer par des moyens techniques ou des mesures économiques ». Les critères utilisés pour formuler cette conclusion comprennent la durée de la perturbation (à long terme), sa fréquence (périodique), sa réversibilité (ou le temps pour se rétablir après un événement de perturbation – immédiat), son ampleur (forte), sa probabilité d'occurrence (élevée) et le niveau de confiance à l'égard de l'exactitude de l'évaluation de l'importance (faible). Parmi les diverses raisons évoquées pour justifier la faible confiance accordée à l'évaluation de l'importance, la « source d'incertitude la plus importante est le lien entre les effets de la perturbation sensorielle et les conséquences à l'échelle de la population, ainsi que la mesure dans laquelle de tels effets peuvent être attribués au bruit sous-marin émanant des navires liés au projet et aux autres navires et bateaux ». Pour le rorqual à bosse et l'otarie de Steller, aucun effet résiduel n'est jugé important.

Dans l'ensemble, même si l'évaluation menée par le promoteur est principalement qualitative et présente un faible niveau de confiance, ses conclusions selon lesquelles un effet résiduel important découlant du bruit émis par les navires liés au projet toucherait les épaulards résidents du Sud restent conformes à l'avis scientifique du MPO au vu de l'état actuel des connaissances et de la tendance à la baisse de cette population au cours des dernières décennies. Cependant, il est important de remarquer que cette évaluation du promoteur ne s'appuie que sur les activités liées au projet, et qu'elle ne tient pas compte des effets cumulatifs ou additifs potentiels du bruit généré par les navires liés au projet venant s'ajouter à celui de la

navigation existante. Par conséquent, les niveaux d'exposition au bruit devraient vraisemblablement être supérieurs à ceux estimés dans l'évaluation du promoteur, tout comme le temps pendant lequel les épaulards seraient exposés à des niveaux de bruit potentiellement perturbateurs générés par la navigation. D'après les critères utilisés pour déterminer l'importance des effets résiduels, sa conclusion selon laquelle la réversibilité des effets serait immédiate (c.-à-d. dans un délai de deux jours) semble irréaliste. À raison de deux traversées quotidiennes prévues par le promoteur dans la ZER par des navires liés au projet, ce qui correspond à des expositions à des niveaux de bruit potentiellement perturbateurs (> 120 dB relatifs à 1 µPa) pendant une période pouvant atteindre 8 % de la journée, une telle réversibilité immédiate ne pourrait pas avoir lieu.

Le promoteur conclut que les effets résiduels potentiels découlant du bruit des navires liés au projet sur le rorqual à bosse ne seraient pas importants. Cette conclusion semble principalement justifiée par le faible nombre d'individus exposés prévu par rapport à l'abondance de cette population de rorqual à bosse en Colombie-Britannique et, plus généralement, dans le Pacifique Nord. Néanmoins, l'évaluation du promoteur ne tient pas compte de la grande fidélité à long terme dont font preuve les rorquals à bosse à l'égard d'aires d'alimentation particulières (p. ex. Rambeau 2008; Ford *et al.* 2009). La ZER marine chevauche une aire de concentration importante pour les rorquals à bosse, à l'entrée occidentale du détroit Juan de Fuca, une aire qui a récemment été désignée comme habitat essentiel potentiel (Nichol *et al.* 2009). En outre, plus de 100 rorquals à bosse ont été recensés de façon individuelle à l'aide de photographies dans le détroit Juan de Fuca, au sud et à l'ouest de Victoria, et on a observé une part considérable de ces individus utilisant ces eaux pendant plusieurs années (Malleson *et al.* 2014). En raison des densités éventuellement élevées d'individus présentant une fidélité importante à l'égard d'un emplacement, les rorquals à bosse utilisant la ZER marine sont susceptibles d'être soumis à une exposition répétée au bruit découlant de la navigation liée au projet, à des niveaux qui pourraient provoquer une perturbation du comportement. Par conséquent, l'effet résiduel sur les rorquals à bosse découlant du bruit sous-marin généré par le trafic maritime lié au projet pourrait être supérieur à celui indiqué par le promoteur et devrait être pris en compte dans la détermination des effets nocifs résiduels importants.

D'après l'examen du MPO, l'effet résiduel du bruit sous-marin découlant de l'accroissement du trafic maritime lié au projet sur l'otarie de Steller a été caractérisé de manière adéquate dans l'évaluation du promoteur; cette évaluation étaye la conclusion selon laquelle les effets résiduels potentiels seraient négligeables.

Collisions avec des navires

Comme l'aborde en détail l'examen du caractère suffisant de la demande de projet mené par le MPO (MPO 2015), le promoteur n'a tenu compte du risque de collision avec des navires que dans le cadre « d'accidents et de défaillances » et non dans le cadre des activités courantes. À ce titre, aucune évaluation quantitative détaillée n'a été menée à propos des effets résiduels potentiels de collisions avec des navires sur les mammifères marins découlant de l'accroissement du trafic maritime lié au projet. Même si les conclusions qualitatives du promoteur selon lesquelles le risque pour l'épaulard résident du Sud et l'otarie de Steller découlant de collisions avec des navires liés au projet est raisonnable (risque extrêmement faible ou négligeable), cela pourrait ne pas être le cas pour le rorqual à bosse. De nombreuses preuves scientifiques indiquent que les rorquals à bosse sont régulièrement heurtés, blessés ou tués par de gros navires commerciaux, y compris des pétroliers (p. ex. CBI 2014). Malgré la rareté des cas documentés de collisions avec des navires dans les eaux de Colombie-Britannique, et plus particulièrement de la ZER marine, on sait que les registres de ce type sous-estiment la fréquence réelle de ces collisions. En raison de la densité considérablement

plus élevée de rorquals à bosse dans le détroit Juan de Fuca et son entrée occidentale (au sein de la ZER marine) que ne le laisse entendre le promoteur, le risque pour les individus de cette espèce serait plus grand que celui décrit dans son évaluation. Par conséquent, il est probable que l'évaluation des effets potentiels directs sur les rorquals à bosse découlant de collisions avec des navires liés au projet soit inexacte.

Dans le cadre de ce projet, est-il possible de mesurer les effets du bruit sous-marin et des collisions avec des navires découlant de l'accroissement du trafic maritime lié au projet sur les espèces indicatrices de mammifères marins par rapport à la situation actuelle (c.-à-d. le niveau de bruit actuel), et si tel est le cas, dans quelle mesure ces effets diffèrent-ils de la situation actuelle?

Bruit sous-marin

Une évaluation exhaustive des effets potentiels d'un accroissement du bruit des navires liés au projet ainsi que des effets cumulatifs et additifs de ce bruit venant s'ajouter au bruit lié aux navires existants dans la ZER marine est possible, mais n'a pas encore été entreprise. Une telle évaluation nécessiterait :

1. une caractérisation détaillée du bruit ambiant existant émis par le trafic maritime dans l'ensemble de la ZER ainsi qu'une modélisation élargie des propriétés de propagation du bruit dans le couloir de transit;
2. une amélioration de la compréhension des effets d'un bruit de navigation accru sur le comportement et la dynamique des populations des espèces de mammifères marins préoccupantes (principalement l'épaulard résident du Sud).

Caractérisation du bruit

Comme nous le mentionnons ci-dessus, l'évaluation du bruit émis par le trafic maritime existant dans la ZER est possible, mais n'a pas été menée par le promoteur. Des données du SIA présentant une résolution suffisamment élevée pour la région, comprenant le type et la vitesse des navires, sont accessibles en vue de quantifier l'activité des navires tout au long de l'année. À partir de ces données, les niveaux de bruit estimés pourraient être calculés à l'aide de données sur les niveaux de pression sonore nominale disponibles pour les divers types de navires concernés ici. Ces estimations seraient provisoires, mais pourraient être améliorées par l'analyse des données existantes relatives au bruit ambiant dans la ZER marine qui ont été collectées par le MPO (Programme de recherche sur les cétacés du MPO; données inédites), le projet VENUS (Ocean Networks Canada) et Williams *et al.* (2013). Une analyse de ce type est menée actuellement dans le cadre du projet financé par le réseau MEOPAR (Marine Environmental Observation Prediction and Response Network) intitulé « Modeling Ship Movements: Application for Noise Exposure to the Marine Ecosystem » (modélisation des déplacements de navires : application pour l'exposition au bruit de l'écosystème marin). Il s'agit d'un travail collaboratif entre des chercheurs de l'Université de Victoria, du MPO et d'autres intervenants. Des efforts semblables qui sont promus dans le cadre du programme ECHO (Enhancing Cetacean Habitat and Observation) de Port Metro Vancouver, et par l'intermédiaire d'un nouveau projet de réseau de suivi des baleines auquel participe le MPO, viendront ajouter des quantités considérables de données relatives à l'environnement acoustique ambiant pour la ZER marine. Avec les données de référence relatives aux niveaux de bruit existants dans la ZER marine, les niveaux de bruits supplémentaires émis par les navires liés au projet pourraient être modélisés afin de déterminer les niveaux d'exposition cumulatifs ou additifs des mammifères marins aux perturbations acoustiques.

Effets du bruit sur les mammifères marins

Les détails relatifs au bruit d'origine industrielle chronique sur les mammifères marins, y compris celui qui émane de la navigation, ne sont pas bien compris. Les connaissances actuelles à propos des réactions à court terme des épaulards et des rorquals à bosse à l'égard du bruit anthropique sont décrites dans l'évaluation d'impact du promoteur. Les études menées sur le terrain sur l'épaulard résident du Sud en Colombie-Britannique et dans l'État de Washington semblent indiquer que la perturbation du comportement liée à la présence des navires et des bruits connexes peut perturber des processus vitaux tels que la communication, l'écholocalisation et la recherche de nourriture. Toutefois, les conséquences à long terme d'une telle perturbation sur la dynamique des populations (p. ex. taux de mortalité et de naissance) sont inconnues. Le Programme de rétablissement des épaulards résidents (Pêches et Océans Canada 2011a) recense plusieurs menaces en plus du bruit anthropique, comme la bioaccumulation de polluants organiques persistants (POP) et l'approvisionnement en nourriture, et une synergie pourrait se produire entre ces différents éléments. Les faibles taux de survie et de naissance de l'épaulard résident du Sud au cours des 20 dernières années semblent indiquer que la qualité actuelle de l'habitat, y compris celle de l'habitat essentiel désigné au sein de la ZER marine, est insuffisante pour permettre le rétablissement de cette population. Même si le bruit ambiant provenant de la navigation n'est que l'un des nombreux facteurs de stress d'origine anthropique, les niveaux de bruit existants pourraient déjà avoir des effets considérables sur la survie de cette population. Cependant, en l'absence des renseignements nécessaires en vue de quantifier l'effet des conditions sonores existantes dans la ZER marine sur la dynamique de la population d'épaulards résidents du Sud, il est impossible de prévoir que des effets supplémentaires pourraient découler du trafic maritime lié au projet à venir. Les efforts récents visant à élaborer des cadres permettant de quantifier les effets cumulatifs du bruit et d'autres facteurs de stress sur la dynamique des populations de mammifères marins (p. ex. le modèle du programme sur les conséquences des perturbations acoustiques, CNR 2005; Lawson et Lesage 2012) pourraient fournir un moyen pour mesurer de telles répercussions à venir.

Collisions avec des navires

Il est possible d'estimer le risque actuel pour les espèces indicatrices de mammifères marins lié aux collisions avec des navires dans la ZER marine ainsi que le risque additionnel qui pourrait être engendré par le trafic maritime lié au projet, mais de telles estimations présenteraient vraisemblablement un niveau élevé d'incertitude. Comme nous le décrivions précédemment, la quantification de la répartition spatiale et temporelle des déplacements des navires existants dans l'ensemble de la ZER marine peut être obtenue en utilisant les données archivées du SIA qui sont facilement accessibles (p. ex. Simard *et al.* 2014). Néanmoins, nous manquons de données spatiales à résolution élevée concernant les densités d'espèces indicatrices pour les mammifères marins, et notamment le rorqual à bosse, qui est la seule espèce présentant un risque important de collision. Par conséquent, à l'heure actuelle, l'évaluation quantitative précise des risques pour les rorquals à bosse découlant du trafic maritime existant n'est pas possible, tout comme l'estimation d'une augmentation de ce risque lié à la présence de navires liés au projet.

Si des effets mesurables répondant au point (2) ci-dessus sont déterminés, des mesures d'atténuation peuvent-elles être mises en œuvre pour réduire les effets résiduels sur les espèces indicatrices de mammifères marins?

Bruit sous-marin

Les bruits sous-marins générés par les navires commerciaux et leurs effets sur les mammifères marins font l'objet d'une préoccupation grandissante à l'échelle internationale. Récemment, de plus en plus d'efforts sont entrepris en vue de caractériser les spectres et les niveaux de bruit émanant de la navigation moderne (p. ex. McKenna *et al.* 2013), et de créer des moyens permettant de réduire l'émission de bruits par les navires par l'intermédiaire de nouvelles conceptions d'hélices et de navires (p. ex. RMC 2009, rapport non publié[1]). Plusieurs initiatives internationales et régionales se concentrent sur les bruits d'origine anthropique dans les océans, y compris le bruit causé par la navigation maritime, et leur atténuation. Par exemple, l'Union européenne (UE) a lancé un projet de collaboration multinational appelé SONIC (Suppression Of underwater Noise Induced by Cavitation) qui vise à élaborer des outils permettant d'analyser et de réduire les effets des bruits sous-marins générés par la navigation. Une autre initiative soutenue par l'UE, le projet AQUO (Achieve QUieter Oceans), regroupant un consortium européen de gouvernements, d'industriels et d'établissements universitaires, a pour objectif d'évaluer et d'atténuer l'impact des bruits émis par le transport maritime sur le milieu marin. L'objectif ultime de ce projet consiste à fournir aux décideurs des lignes directrices claires et acceptables par les propriétaires de chantiers navals et de navires, qui seront requises pour atténuer l'empreinte sonore sous-marine liée à la navigation et empêcher les conséquences négatives pour la vie marine. Aux États-Unis, la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) a récemment rédigé une stratégie sur le bruit océanique (Ocean Noise Strategy), un programme échelonné sur 10 années visant à élaborer des mesures de gestion pour réduire les effets aigus, chroniques et cumulatifs liés au bruit. À ce jour, le MPO n'a approuvé et mis en œuvre aucun programme de gestion du bruit de navigation.

Dans la Région du Pacifique, plusieurs initiatives sont en cours pour documenter le bruit de navigation sous-marin et concevoir des moyens permettant d'atténuer ce bruit. Le Fonds mondial pour la nature au Canada (WWF-Canada) a récemment organisé un atelier « pour aborder les différentes méthodes permettant de minimiser et d'atténuer le bruit sous-marin, et afin d'élaborer des outils sur lesquels les planificateurs et les décideurs pourront s'appuyer dans le cadre de leurs processus de planification, de l'examen des évaluations environnementales et de la planification du rétablissement pour les espèces inscrites en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) ». Le rapport découlant de cet atelier (WWF-Canada 2013) décrit les diverses approches en cours de conception dans différents territoires en vue d'atténuer le bruit de navigation. Port Metro Vancouver (PMV) évalue aussi les options possibles pour l'atténuation du bruit par l'intermédiaire de son programme ECHO. L'une des initiatives, prévue par Transports Canada, est une étude pilote utilisant la technologie de nettoyage des coques du consortium regroupant les entreprises All-Sea et Whale Shark au sein du territoire de compétence de PMV. Ce projet pilote examinera l'incidence du nettoyage des coques sur l'efficacité énergétique et l'émission de bruits. Le MPO a participé à des groupes de travail dont l'objectif consistait à recenser les lacunes en matière de données et à proposer des études pour les combler, mais aucune stratégie nationale relative aux bruits océaniques n'existe à ce jour.

[1] RMC (Renilson Marine Consulting Pty. Ltd.) 2009. Reducing Underwater Noise Pollution from Large Commercial Vessels. Non publié. Rapport rédigé pour le Fonds international pour la protection des animaux.

En résumé, il existerait diverses méthodes qui permettraient d'atténuer l'accroissement de l'exposition des mammifères marins aux bruits émis par les navires liés au projet au sein de la ZER marine.

Collisions avec des navires

Au cours des dernières années, de nombreux travaux ont été entrepris à l'échelle internationale pour quantifier le risque lié aux collisions avec des navires pour diverses espèces de baleines dans différentes régions, et pour élaborer des méthodes d'atténuation (p. ex. Vanderlaan et Taggart 2007; Redfern *et al.* 2013, Silber *et al.* 2012; van der Hoop *et al.* 2013). L'atténuation du risque de collision avec des navires pour les baleines est principalement obtenue par la réduction de la vitesse des navires (à 10 nœuds ou moins) et par la modification des corridors de transport en vue d'éviter les concentrations d'animaux. Ces deux méthodes se sont avérées efficaces pour réduire les collisions avec des navires pour la baleine noire de l'Atlantique Nord, une espèce en voie de disparition. En 2007, l'Organisation maritime internationale a adopté l'initiative de conservation volontaire mise en œuvre par le Canada pour désigner le bassin Roseway, situé sur le plateau néo-écossais, comme « zone à éviter » (Vanderlaan et Taggart 2009). Cette initiative a permis une réduction importante du risque de collisions avec des baleines noires. En 2008, la NOAA a mis en place des limites de vitesse obligatoires en fonction de la saison et de la localisation géographique le long du littoral maritime oriental des États-Unis; ces limites ont également permis de réduire considérablement le risque de collisions mortelles pour les baleines noires (Conn et Silber 2013). En 2013, la Garde côtière canadienne, en collaboration avec Parcs Canada et d'autres intervenants, a mis en place des limites de vitesse volontaires et saisonnières pour les navires qui naviguent dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent et a également recommandé une zone à éviter pour protéger le rorqual bleu (Garde côtière canadienne 2013).

En résumé, plusieurs options possibles existent pour atténuer le risque de collisions des mammifères marins avec des navires et pourraient être appliquées dans la ZER. Le promoteur a reconnu que les modifications de la vitesse des navires et des trajets pouvaient représenter des mesures efficaces pour réduire le risque de collision, mais n'a pas proposé d'adopter de telles mesures (Réponse de Trans Mountain à la demande d'information de l'ONE n° 2, p. 254). Le *Règlement sur les mammifères marins*, en vertu de la *Loi sur les pêches*, interdit précisément la perturbation des baleines et des autres mammifères marins; toutefois, il n'existe aujourd'hui aucun cadre réglementaire ou politique propre à l'atténuation des risques de collisions de mammifères marins avec des navires au sein de la ZER marine.

Conclusions

On estime que l'information fournie par le promoteur dans la demande de projet et les réponses subséquentes aux demandes d'information du MPO présente des lacunes. En conséquence, la capacité du MPO de déterminer de manière définitive si le promoteur a évalué comme il se doit les effets du bruit sous-marin ou des collisions avec des navires découlant du trafic des navires liés au projet sur les mammifères marins est réduite. D'après les renseignements disponibles, l'examen par le MPO de la demande de projet et des réponses subséquentes a permis de formuler les conclusions suivantes.

Bruit sous-marin

On peut vraisemblablement affirmer que l'évaluation du promoteur ne caractérise pas de manière exacte les effets du bruit sous-marin sur certaines espèces indicatrices de mammifères marins dans la ZER marine. Malgré l'utilisation d'un modèle acoustique avant-gardiste, seuls

quatre sites ont fait l'objet d'une modélisation sur le couloir de transit de 296 km, et ces sites ne sont probablement pas représentatifs des propriétés acoustiques régnant dans l'ensemble dudit couloir. En outre, les intrants du modèle relatifs aux conditions océanographiques utilisés dans l'évaluation pourraient être améliorés. De plus, l'évaluation n'a porté que sur le bruit produit par les navires liés au projet et émanant de ces derniers sans tenir compte des effets cumulatifs et additifs potentiels dudit bruit lorsqu'il s'ajoute à celui émis par les activités de navigation existantes. La conclusion du promoteur selon laquelle l'effet résiduel du bruit provenant des navires liés au projet serait important pour les épaulards résidents du Sud est plausible. Cependant, les incidences potentielles de cet effet sur la viabilité de la population à long terme de l'espèce indicatrice de mammifère marin au sein de la ZER marine sont inconnues.

Le promoteur a probablement sous-estimé les effets résiduels potentiels du bruit sous-marin pour le rorqual à bosse dans la ZER marine. Les densités saisonnières de rorquals à bosse sont plus élevées dans les parties occidentales de la ZER marine que ne l'indique le promoteur, et la grande fidélité de cette espèce à l'égard d'aires d'alimentation particulières devrait accroître l'exposition des individus à des niveaux de bruit potentiellement perturbateurs en raison de la hausse du trafic maritime lié au projet.

Plusieurs initiatives sont en cours, que ce soit à l'échelle locale ou mondiale, pour élaborer des mesures d'atténuation en vue de réduire les niveaux de bruit sous-marin générés par la navigation commerciale. Cependant, aucune mesure précise n'a été encore été mise en œuvre ou exigée au sein de la ZER marine pour l'atténuation du bruit sous-marin émis par les navires.

Collisions avec des navires

Le promoteur n'a pas tenu compte du risque de collision avec des navires pour les mammifères marins dans le cadre des activités courantes des navires liés au projet. À ce titre, aucune évaluation quantitative détaillée n'a été menée à propos des effets résiduels potentiels de collisions avec des navires sur les mammifères marins découlant de l'accroissement du trafic maritime lié au projet. Même si le risque de collisions avec de gros navires est négligeable pour les épaulards et les otaries de Steller, cela n'est peut-être pas le cas pour les rorquals à bosse. Les rorquals à bosse sont susceptibles d'être touchés par des collisions avec de gros navires, y compris les pétroliers, et présentent des densités saisonnières plus élevées dans les parties occidentales de la ZER marine que ne le laisse entendre le promoteur. Par conséquent, on estime que l'évaluation des effets directs potentiels sur les rorquals à bosse découlant des collisions avec des navires liés au projet menée par le promoteur représente vraisemblablement une sous-estimation.

À l'heure actuelle, aucune ligne directrice ou mesure précise n'a été mise en œuvre dans la ZER marine ou dans les eaux canadiennes du Pacifique. Le promoteur a reconnu que les modifications de la vitesse des navires et des trajets pouvaient représenter des mesures efficaces pour réduire le risque de collision avec des navires, mais n'a pas proposé d'adopter de telles mesures, car il n'est pas propriétaire ou n'exploite pas de navires, et parce qu'il ne dispose pas de l'autorité réglementaire lui permettant d'exiger de telles modifications.

Collaborateurs

Collaborateur	Organisme d'appartenance
John Ford	Auteur, Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Linda Nichol	Auteure, Direction des sciences du MPO, région du Pacifique

Collaborateur	Organisme d'appartenance
Svein Vagle	Auteur, Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Alston Bonamis	Auteur, Programme de protection des pêches du MPO, région du Pacifique
Tola Coopper	Rédactrice, Programme de protection des pêches du MPO, région du Pacifique
Marilyn Hargreaves	Rédactrice, Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Lesley MacDougall	Rédactrice, Direction des sciences du MPO, région du Pacifique

Approuvé par

Carmel Lowe
Directeur régional
Direction des sciences, Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

Le 8 avril 2015

Sources de renseignements

Conn, P.B., Silber, G.K. 2013. Vessel speed restrictions reduce risk of collision-related mortality for North Atlantic right whales. Ecosphere, 4(4), art43.

Erbe, C., MacGillivary, A., Williams, R. 2012. Mapping cumulative noise from shipping to inform marine spatial planning. J. Acoust. Soc. Am. 132(5): EL423-EL428.

Erbe, C., Williams, R., Sandilands, D., Ashe, E. 2014. Identifying Modeled Ship Noise Hotspots for Marine Mammals of Canada's Pacific Region. PLoS ONE 9(3): e89820. doi:10.1371/journal.pone.0089820

Ford, J.K.B., Rambeau, A.L., Abernethy, R.M., Boogaards, M.D., Nichol, L.M., Spaven, L.D. 2009. An Assessment of the Potential for Recovery of Humpback Whales off the Pacific Coast of Canada. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/015. iv + 33 p. (Consulté le 8 avril 2015).

Garde côtière canadienne. 2013. Avis aux navigateurs (édition de l'Est). VOL. 38, ÉDITION MENSUELLE N^{O} 05, 31 mai 2013, numéro de publication 40063779.

Lawson, J.W., Lesage, V. 2012. A draft framework to quantify and cumulate risks of impacts from large development projects for marine mammal populations: A case study using shipping associated with the Mary River Iron Mine project. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/154. iv + 22 p. (Consulté le 8 avril 2015).

Malleson, M., Heydenreich, E., Balcomb III, K.C., Ellifrit, D. 2014. Humpback Whales of the island waters of Washington State and Southern British Columbia. Center for Whale Research, Friday Harbor, WA. (Consulté le 8 avril 2015).

McKenna, M.F., D. Ross, S.M. Wiggins, J.A. Hildebrand. 2012. Underwater radiated noise from modern commercial ships. J. Acoust. Soc. Am. 131 (1), January 2012. Pp92-103.

MPO. 2015. Examen du caractère suffisant de l'information sur les effets du bruit sous-marin sur les mammifères marins et le risque potentiel de collisions avec des navires en raison du transport maritime, présentée dans la demande d'installation relative au projet d'agrandissement de Trans Mountain. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/007. (Consulté le 8 avril 2015).

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2013 Draft Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammals. (Consulté le 8 avril 2015).

Pêches et Océans Canada. Région du Pacifique. Catalogue de données de l'Institut des sciences de la mer. Division des sciences océanologiques. [en ligne]. (Consulté le 8 avril 2015).

Pêches et Océans Canada. 2011a. Programme de rétablissement des épaulards résidents (*Orcinus orca*), du nord et du sud au Canada. Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa, ix + 85 p. (Consulté le 8 avril 2015).

Pêches et Océans Canada. 2011b. *Règlement sur les mammifères marins*. Date de modification : le 2 octobre 2011. (Consulté le 8 avril 2015).

Rambeau, A.L. 2008. Determining abundance and stock structure for a widespread migratory animals: the case of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in British Columbia, Canada. M.Sc Thesis. University of British Columbia.

Redfern, J.V., McKenna, M.F., Moore, T.J., Calambokidis, J., Deangelis, M.L., Becker, E.A., Barlow, J., Forney, K.A., Fiedler, P.C., Chivers, S.J. 2013. Assessing the risk of ships striking large whales in marine spatial planning. Conserv. Biol., 27(2), 292-302.

Silber, G.K., Vanderlaan, A.S.M., Tejedor Arceredillo, A., *et al.* 2012. The role of the International Maritime Organization in reducing vessel threat to whales: process, options, action and effectiveness. Mar. Policy, 36, 1221-1233.

Simard, Y., Roy, N., Giard, S., Yayla, M. 2014. Canadian year-round shipping traffic atlas for 2013: Volume 3, West Coast. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3091(Vol.3)E: xviii + 327 pp.

Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene, C.R. Jr., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., Tyack, P.L. 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. Aquat. Mamm. 33(4): 410-522.

Vanderlaan, A.S.M., Taggart, C.T. 2007. Vessel Collisions with whales: the probability of lethal injury based on vessel speed. Mar. Mamm. Sci., 23, 144-156.

Vanderlaan, A.S.M., Taggart, C.T. 2009. Efficacy of a voluntary area to be avoided to reduce risk of lethal vessel strikes to endangered whales. Conserv. Biol., 23: 1467-1474.

Williams, R., Clark, C.W., Ponirakis, D., Ashe, E. 2013. Acoustic quality of critical habitats for three threatened whale populations. Anim. Conserv. 17: 174-185.

WWF-Canada. 2013. Finding Management Solutions for Underwater Noise in Canada's Pacific. Vancouver Aquarium and WWF-Canada, Vancouver, B.C. (Consulté le 8 avril 2015).

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250 756-7208
Courriel: csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet: www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Examen technique des effets prévus et des mesures d'atténuation proposées du bruit sous-marin et des collisions avec des navires sur les mammifères marins présentés dans la demande d'installation de décembre 2013 relative au projet d'agrandissement de Trans Mountain et dans ses documents connexes. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/022.

Also available in English:

MPO. 2015. Technical review of predicted effects and proposed mitigation of underwater noise and potential vessel strikes on marine mammals, from the December 2013 Facilities Application and supplemental information for the Trans Mountain Expansion Project. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2015/022.